

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАБОТЫ ГРУНТОМЕТАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

Драпалюк М.В., Малюков С.В., Гнусов М.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Воронежская государственная лесотехническая академия»

Исследовано почвообрабатывающее орудие для прокладки минерализованных полос, канав, противопожарных дорог и разрывов. Проведен эксперимент по мета-нию грунта в заданном направлении и в определенном количестве. Выявлены закономерности распределения грунта вдоль направления выброса.

Ключевые слова: грунтомет, минерализованная полоса, грунт, машина, рабочий орган.

В настоящее время в России активно внедряются новые технологии и технические средства в лесное хозяйство. Особое значение уделяется усовершенствованию технических средств для лесовосстановления, создания микроповышения, нарезки борозд в грунте, перемещения грунта в заданном направлении и на заданное расстояние, опашки созданных лесных культур, противопожарных работ, создания противопожарных барьеров. Наряду с созданием противопожарных барьеров, расчленяющих хвойные массивы на изолированные друг от друга блоки, в качестве барьеров, препятствующих распространению низовых пожаров, и опорных линий для локализации действующих очагов необходимо устраивать внутри блока защитные минерализованные полосы. Указанные полосы следует устраивать в лесу вокруг площадей, занятых постройками, лесными культурами, ценными хвойными молодняками естественного происхождения, вдоль дорог, проходящих в хвойных древостоях (если эти дороги находятся в ведении лесхозов), в лиственных насаждениях – как продолжение минерализованных полос, созданных на противопожарных барьерах в хвойных древостоях, а также в других местах, где это необходимо.

В зависимости от назначения создаваемой минерализованной полосы ее ширина может варьировать от 0,4 до 1,4 м. В хвойных лесных насаждениях на сухих почвах создаются две полосы на расстоянии 5-10 метров одна от другой. Прокладывать минерализованную полосу на торфяных почвах не рекомендуется, т. к. взрыхленный слой торфа усиливает горение. В планах противопожарного устройства лесов создание минерализованных полос предусматривается в профилактических целях – для ограничения распространения и создания условий тушения возможных лесных пожаров [6].

Противопожарные канавы устраивают в целях защиты особо ценных лесных участков от перехода на них подземных (почвенных) пожаров с соседних участков, опасных в пожарном отношении.

Для создания минерализованных полос используются агрегаты: плуг ПД-0,7, плуг ПКЛ-70, плуг лесной полосной ПЛП-135, плуг-канавокопатель лесной навесной ПКЛН-500А, наряду с пассивными рабочими органами ис-

пользуются также грунтометательные машины ПФ-1, ПФ-3, ГТ-3, ГТ-2, АЛФ-10 и др.

Ширина минерализованной полосы, создаваемой плугами различных характеристик (рис. 1), заранее predeterminedена размерами самого орудия и, чтобы увеличить ее, требуется увеличить ширину самого плуга, что трудно реализовать практически.

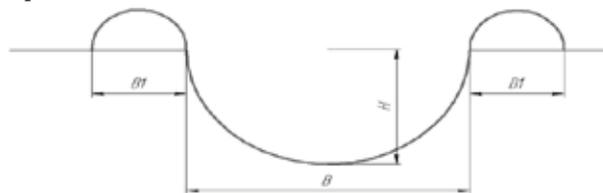


Рис. 1. Схема создания минерализованной полосы плугами

B_1 – ширина отсыпаемой полосы; B – ширина минерализованной полосы; H – глубина минерализованной полосы

Создание минерализованной полосы существующими фрезерными орудиями (рис. 2) отличается от создания минерализованных полос плугами тем, что ширина может быть увеличена без увеличения размеров орудия, но эта полоса не всегда соответствует требованиям по толщине.

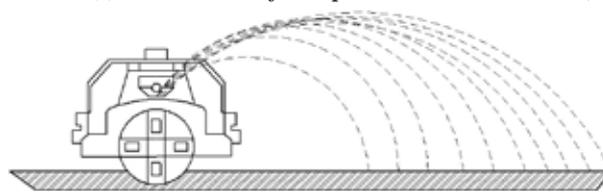


Рис. 2. Фрезерный агрегат

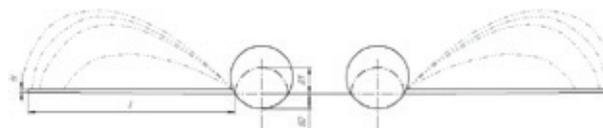


Рис. 3. Грунтометательная машина

H – толщина минерализованного слоя; L – длина метания грунта (ширина минерализованной полосы); B_1 – вал почвы, нагретый дисками; B_2 – грунт, выбранный фрезерным рабочим органом.

Схема работы разработанного орудия (рис. 3) удовлетворяет требованиям ширины и толщины создания минерализованных полос за счет уста-

новленных в конструкции сферических дисков, создающих почвенный вал, и за счет особой конструкции фрезерных рабочих органов [5]. Создание такой комбинированной грунтометательной машины позволило улучшить создание минерализованных полос, увеличить качественные показатели при тушении лесных низовых пожаров.

В зависимости от климатических условий и от состояния почвы, технологических возможностей применяемой техники, наиболее эффективным и качественным методом защиты является создание минерализованных полос. В машинах прокладки минерализованной полосы наиболее выгодными оказались фрезерные рабочие органы, так как они дают возможность при небольших и компактных размерах орудия создавать минерализованные полосы во всех климатических условиях и при любом состоянии почвы, кроме скальных пород.

Для оптимизации основных параметров рабочих органов грунтометательной машины была создана компьютерная программа [8]. В ходе проведения компьютерного эксперимента был получен ряд зависимостей, характеризующих плотность распределения грунта вдоль направления выброса в зависимости от частоты вращения рабочего органа (рис.4).

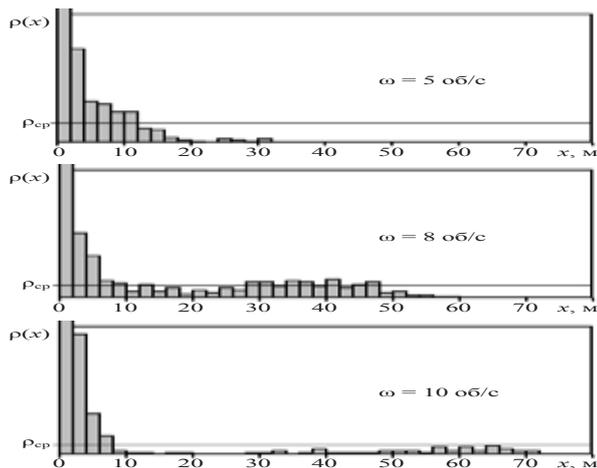


Рис. 4. Плотность распределения грунта вдоль направления выброса при разной частоте вращения рабочих органов

Анализ полученных гистограмм показывает, что при частоте вращения 8 об/с, помимо потока грунта, оседающего вблизи от машины, формируется довольно кучный поток грунта под углом 30–50° к горизонту. Судя по характеру распределения, этот поток грунта выбрасывается на расстояние 25–50 м от машины. Массовая доля грунта в этом потоке составляет около 30–40 % от всего выбрасываемого грунта, что позволяет использовать данный поток для сбивания пламени на дальнем расстоянии.

Скорость поступательного движения машины v_M существенно влияет на производительность машины, и соответственно, на затраты мощности. С целью определения влияния скорости машины на показатели ее эффективности проведена серия из семи компьютерных экспериментов, в которых изменяли v_M от 0,5 до 3,5 м/с. Как и

можно было ожидать, с увеличением скорости движения машины практически линейно растет ее производительность, по зависимости, близкой к квадратичной, растет потребляемая мощность. Зависимость $L_{cp}(v_M)$ имеет выпуклый вид, с максимумом в диапазоне скорости 2,0–3,0 м/с. Таким образом, можно управлять производительностью машины за счет изменения скорости ее движения. При этом средняя дальность выброса составляет более 10 м в широком изменении скоростей движения: от 1,0 до 3,5 м/с. Скорость движения машины более 3,5 м/с нецелесообразна, так как приводит к резкому росту потребляемой мощности (более 30 кВт).

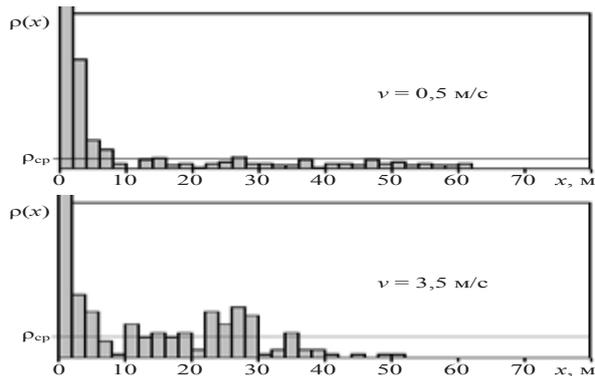


Рис. 5. Плотность распределения грунта вдоль направления выброса при разной скорости движения трактора

Необходимо также отметить, что с увеличением скорости движения поток грунта, выбрасываемый на дальние расстояния, становится более кучным, о чем свидетельствует рисунок 5. Так, при скорости движения 3,5 м/с формируется ярко выраженный поток грунта на расстояния от 20 до 30 м.

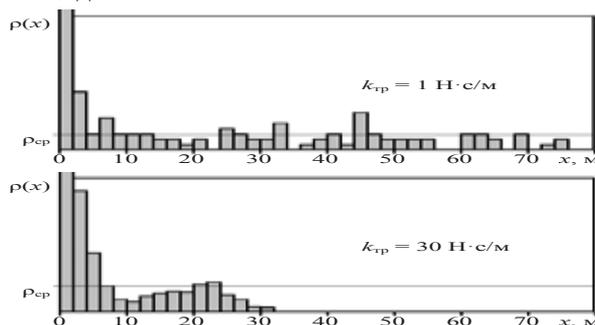


Рис. 6. Плотность распределения грунта вдоль направления выброса при различной силе трения

Установлено, что машина остается работоспособной в широком диапазоне изменения $k_{тр}$ (на грунтах всех возможных типов). На грунтах с малым коэффициентом трения (сухие песчаные грунты) производительность машины и потребляемая ею мощность невелики (около 20 кг/с, около 5 кВт), однако велика средняя дальность выброса (около 20 м). На грунтах же с большим коэффициентом трения (влажные глинистые и черноземные почвы) производительность машины и потребляемая ею мощность велики (около 70 кг/с, около 12

кВт), однако средняя дальность выброса невелика (около 7 м). В случае грунта с низким $k_{тр}$ машина большую часть грунта выбрасывает на дальнее расстояние, а в случае грунта с высоким $k_{тр}$ формирует как качественную защитную полосу вдоль линии движения машины, так и качественный поток грунта на расстояние 10–30 м (рисунок 6).

Выводы и рекомендации:

1. Анализ технических средств показал, что существующие конструкции не обеспечивают достаточной подачи грунта на кромку лесного низового пожара и уступают в производительности.

2. Разработанная грунтометательная машина обеспечивает двухпотокую подачу грунта: около 70 % грунта оседает в полосе шириной 6 м вдоль линии движения машины; оставшиеся 30 % грунта машина посылает на расстояние 20–50 м, что может быть использовано для сбивания пламени. Оптимальная частота для наилучшего разделения потоков грунта составляет около 8 об/с.

3. Производительностью машины можно управлять в широких пределах (от 30 до 90 кг/с), изменяя скорость движения машины (соответственно от 1,0 до 3,5 м/с). При этом соответственно изменяется потребляемая машиной

мощность, а средняя дальность выброса составляет более 10 м. Скорость движения машины более 3,5 м/с нецелесообразна, так как приводит к резкому росту потребляемой мощности (более 30 кВт). С увеличением скорости движения поток грунта, направляемый на дальние расстояния, становится более выраженным и менее диспергированным по скоростям и углам выброса.

4. Машина является работоспособной на грунтах всех возможных типов (в широком диапазоне механических свойств грунта). На грунтах с малым коэффициентом трения (сухие песчаные грунты) производительность машины и потребляемая ею мощность невелики (около 20 кг/с, около 5 кВт), однако велика средняя дальность выброса (около 20 м) и велика доля грунта, выбрасываемого на дальние расстояния. На грунтах же с большим коэффициентом трения (влажные глинистые и черноземные почвы) производительность машины и потребляемая ею мощность велики (около 70 кг/с, около 12 кВт), однако средняя дальность выброса невелика (около 7 м), при этом машина формирует как качественную защитную полосу вдоль линии движения машины, так и качественный поток грунта на расстояние 10–30 м.

Список литературы:

1. Грановский, В. А. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях [Текст] : учеб.пособие / В. А. Грановский, Т. Н. Сирая – Л. : Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1990. – 288 с.
2. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных решений [Текст] : учеб.пособие / Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский – М. : Наука, 1976. – 279 с.
3. Федоров В.В. Теория оптимального эксперимента. - М.: ГРФМЛ изд-ва Наука, 1971. – 312 с.
4. Бартенев И.М., Дручинин Д.Ю., Гнусов М.А. К вопросу о тушении лесных пожаров грунтом // Лесотехнический журнал. 2012. № 4. С. 97-101.
5. Пат. №128887. Российская Федерация. МПК E02F5/0, A62C2/00. Лесопожарная комбинированная грунтометательная машина / Драпалюк Михаил Валентинович, Бартенев Иван Михайлович, Гончаров Павел Эдуардович, Бухтояров Леонид Дмитриевич, Попиков Пётр Иванович, Гнусов Максим Александрович, Дручинин Денис Юрьевич, Марков Олег Борисович -2013100599/03. Заявл. 09.01.2013; Оpubл. 10.06.2013.
6. Гончаров П.Э., Попиков П.И., Малюков С.В., Гнусов М.А., Бутин А.В., Андреев К.П., Скобцов И.Г. Результаты экспериментальных исследований работы комбинированной машины для тушения лесных пожаров // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 84. С. 406-415.
7. Драпалюк М.В., Бартенев И.М., Гнусов М.А., Дручинин Д.Ю., Марков О.Б., Клубничкин Е.Е. Математическая модель процесса подачи и выброса грунта рабочими органами комбинированной машины для тушения лесных пожаров // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 84. С. 232-246.
8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013612484. «Имитационная модель двухроторного пожарного грунтомета» / Гнусов М.А., Лепилин Д.В., Драпалюк М.В., Бартенев И. М., гончаров П.Э., Дручинин Д.Ю.

Drapalyuk M.V., Maluykov S.V., Gnusov M.A.

Federal State Institution of Higher Professional Education
«Voronezh State Forestry Engineering Academy»

PROCESS IMPROVEMENT GRUNTOMETATELNOY MACHINES

Summary

Studied tillage tool for laying of mineralized strips, ditches, fire-prevention roads and gaps. An experiment conducted on a throwing of soil in a given direction in a certain amount. Identified patterns of distribution of soil along the direction of the release.

Key words: грунтомет mineralized band, soil, machine, work body.